Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association suisse des électriciens, de l'Association des entreprises électriques suisses

Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen

Band: 87 (1996)

Heft: 10

Artikel: Elektromobil-Markt im Umbruch

Autor: Blum, Wilfried

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-902327

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 09.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Die Elektroautos befinden sich in einer Phase des Umbruchs: Die Zeit der ersten Pioniermodelle und Pionieranbieter geht zu Ende, die grossen Automobilhersteller, vor allem aus Frankreich, bieten neu ebenfalls Elektroautos auf dem Markt an. Angeboten werden vor allem ausgereifte Fahrzeuge, die einen grösser werdenden Käuferkreis anzusprechen vermögen. Bei den Batterien spielt die Nickel/Cadmium-Batterie ihre Vorteile wie höhere Leistungsfähigkeit und lange Lebensdauer im Vergleich zur Bleibatterie trotz höherem Preis aus, aber auch bei Bleibatterien können mit entsprechenden konstruktiven Massnahmen längere Lebenszeiten erreicht werden.

Elektromobil-Markt im Umbruch

Adresse des Autors:
Wilfried Blum, dipl. Ing., Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke (VSE), Gerbergasse 5, 8023 Zürich.

■ Wilfried Blum

In letzter Zeit ist es etwas ruhiger um die Elektromobile geworden: Die Zahl der Neuzulassungen in der Schweiz hat im letzten Jahr stagniert, und in den Diskussionen in der Öffentlichkeit waren die Elektrofahrzeuge nicht mehr so häufig ein Thema wie zeitweise in früheren Jahren.

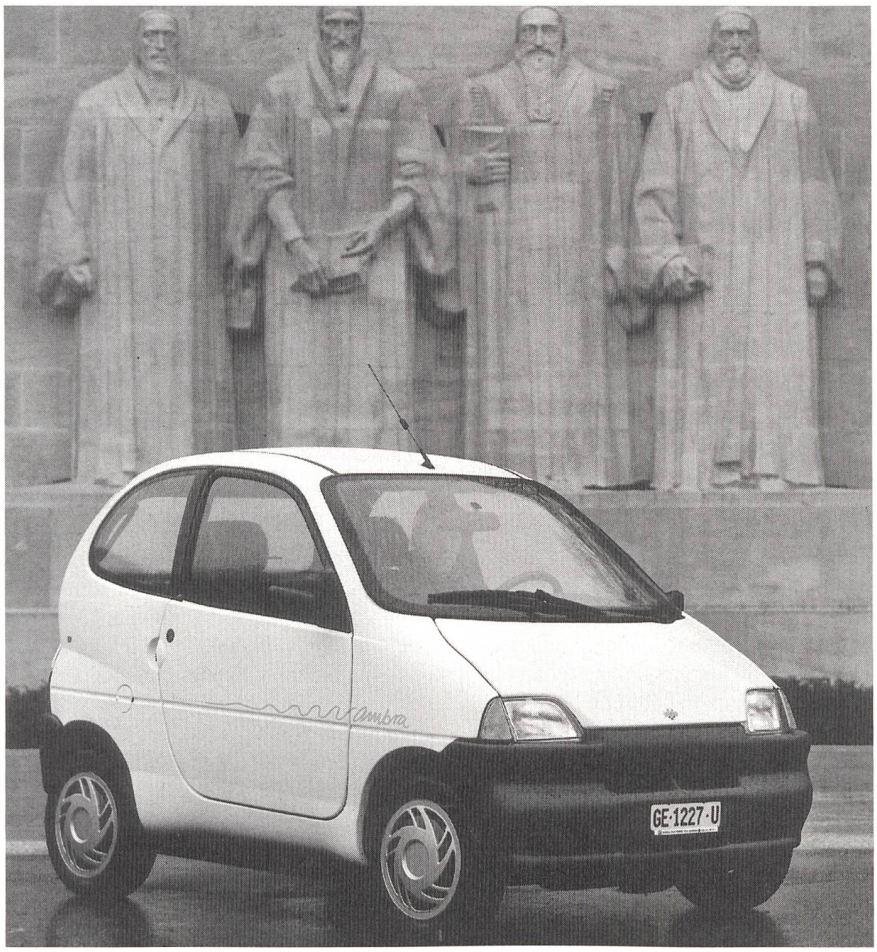


Bild 1 Der neue «Ambra électrique» von Scholl Sun Power aus Genf.

Branche mit neuer Dynamik

Aber bei genauerer Analyse zeigt sich, dass die Branche nach wie vor voller Dynamik steckt, dass sich auf internationaler Ebene einiges tut:

- So wurden beispielsweise in Frankreich – dank finanzieller Unterstützung durch Regierung und EdF – allein im Januar 1996 mit rund 300 Fahrzeugen ebensoviel Elektroautos verkauft wie im gesamten Vorjahr.
- Auf einer speziell für Elektroautos eingerichteten Fertigungslinie werden seit September 95 bei Heuliez in Frankreich der Citroën AX électrique und der Peugeot 106 électrique industriell montiert: Ende Februar rollte bereits der 1000. Wagen vom Band.
- In Schweden wurde durch die Sammelbestellung von 150 Renault «Clio électrique» – das ist mehr als der bisherige gesamte Elektrofahrzeugbestand des ganzen Landes – ein gewichtiger und nachhaltiger Anstoss zur Entwicklung des Marktes gegeben.
- In Zusammenarbeit mit dem Autovermieter Sixt will die Deutsche Bundesbahn in Zukunft an den Bahnhöfen der Ballungszentren Elektroautos für Kurztrips anbieten. Hierfür ist die Anschaffung von 150 Renault Clio électrique geplant.
- In Bremen hat die Deutsche Post einen Flottenversuch mit 60 Elektrofahrzeugen gestartet, bei dem eine vielversprechende neue Batterietechnologie getestet wird, die Zink/Luft-Batterie.
- In Kalifornien wurde zwar eine gewisse Lockerung der strengen Abgasvorschriften beschlossen: Statt eines fixen Anteils von 2% «Zero emission vehicles», der

Bild 2 Der Renault Express électrique bietet gute Fahrleistungen und einen grossen Laderaum.

Bild 3 Der Citroën AX électrique wird wie der Peugeot 106 électrique bei Heuliez ab Band gefertigt.

gemäss dem «Zero emission mandate» ab 1998 vorgesehen war, wurde soeben eine flexiblere Handhabung auf Basis freiwilliger Verpflichtungen der Fahrzeuganbieter gewählt. Am Ziel von 10% «Zero emission vehicles» für das Jahr 2003 wird aber unverändert festgehalten. Darüber hinaus hat General Motors die allgemeine Markteinführung des «EV 1» auf Basis des bereits eingehend erprobten «Impact» für September dieses Jahres bekanntgegeben. Das Fahrzeug soll zunächst bei allen Saturn-Verkaufsstellen des Konzerns in Kalifornien und Arizona geleast werden können.

Elektroautos: frischer Wind aus Frankreich

Vor allem in Frankreich tut sich in letzter Zeit sehr viel in Sachen Elektromobile. Die Förderung dieser Fahrzeuge stützt sich dort auf eine gute und enge Zusammenarbeit zwischen Autoindustrie, Elektrizitätsversorgungsunternehmen sowie Staat und Gemeinden ab. Käufer von Autos mit Elektroantrieb erhalten derzeit vom Staat bis zu fFr. 5000, und das Energieunternehmen Electricité de France (EdF) zahlt weitere fFr. 10 000 pro Wagen an Produzenten oder Importeure. Diese Massnahmen, die mit 30–40 Millionen Francs budgetiert sind, sollen dazu führen, dass bis Ende dieses Jahres 7000 Fahrzeuge immatrikuliert werden. Bis zum Jahr 2000 sollen nach dem Willen der Regierung 100 000 Elektroautos auf Frankreichs Strassen verkehren.

In verschiedenen Städten und Gemeinden Frankreichs sind bereits Programme zur Erprobung und Förderung von Elektrofahrzeugen angelaufen. An prominentester Stelle ist wohl der Flottenversuch in La Rochelle zu nennen, wo sich je 25 Citroën AX électrique und Peugeot 106 électrique während gut einem Jahr im Einsatz bei Privatpersonen bewährten. Ähnliche Programme laufen unter anderem in Paris, Tours, Douai und Strassbourg.

Grosses Engagement der Autoindustrie

Alle drei grossen Automobilfirmen Frankreichs arbeiten intensiv an der Entwicklung bzw. Serienvorbereitung von Elektrofahrzeugen. Zum Teil werden diese bereits auf dem Markt angeboten. Dies gilt zum Beispiel für die Firmen Citroën, die ihren AX elektrifiziert hat, Peugeot mit dem vom Antrieb her analogen «106 électrique» sowie Renault, die bereits seit einiger Zeit den Express électrique anbietet und neu auch den Clio als Elektrovariante propagiert. Alle diese Fahrzeuge sind mit langlebigen Nickel/Cadmium-Batterien der Firma Saft ausgerüstet, für die in der Regel mindestens eine vierjährige Garantie gewährt wird und die zum Teil auch im Leasing angeboten wird.

Serienproduktion von Elektroautos und ihren Batterien

Die Firma Euro Automobiles Heuliez ins Cérizay im Westen von Frankreich ist auf die Fertigung von Spezialmodellen der grossen Automobilfirmen in kleinen und mittleren Serien spezialisiert. Dazu zählen neu auch die Elektroversionen des AX von Citroën und des 106 von Peugeot. Die Rohkarosserien dieser Fahrzeuge werden von den jeweiligen Produktionsstätten nach Cérizay angeliefert. Am neuen Band nehmen speziell ausgebildete Fachkräfte die notwendigen Änderungen an den Karosserien vor. Nach der Lackierung wird der bei beiden Modellen identische elektrische Antrieb inkl. Motor und Batterien eingesetzt. Fertig montiert durchlaufen die Fahrzeuge noch eine sorgfältige Schlusskontrolle. Nachdem man zuvor im Rahmen einer Vorserie schon 150 Einheiten gefertigt hatte, rollte Ende Februar bereits das 1000. Fahrzeug seit Inbetriebnahme der neuen Fertigungslinie im September 1995 vom Band.

Die Kapazität der Montagestrasse ist auf 30 Elektroautos im Tag bei einschichtigem Betrieb ausgelegt. Die effektive Produktion erfolgt gemäss dem Bestellungseingang bei Citroën und Peugeot, die beide zum PSA-Konzern gehören. Im vergangenen Dezember wurde eine Kadenz von 15 Fahrzeugen pro Tag erreicht. Für das laufende Jahr erhofft PSA eine Gesamtproduktion von 6000 Elektroautos. Trotz des derzeit noch hohen Preises für diese Fahrzeuge ist man zuversichtlich für die Zukunft. So liess man bereits erste Exemplare der neuen Modelle des Saxo von Citroën und des 106ers von Peugeot mit neuem Design auch in der Elektroversion produzieren.

Einen anderen Weg zur Produktion der Elektroautos geht man bei Renault und

Typ	Abmessungen Länge/Breite/Höhe m	Leergewicht + Zuladung kg	Anzahl Plätze	Höchstgeschwindigkeit km/h	Reichweite km	Preis sFr.
AMAG, 5116 Schinznach-Bad, Tel. 056/463 91 91						
VW «CityStromer»	4,0/1,7/1,4	1514 + 346	4	100	50 – 90	41 000.–
Citroën (Suisse) SA, 1211 Genève 24, Tel. 022/308 01 11						
«AX électrique»	3,5/1,6/1,4	995 + 305	4	90	ca. 80	37 830.–
Eco Drive AG, 8712 Stäfa, Tel. 01/926 41 55						
Torpedo «Marbella»	3,5/1,5/1,4	1130 + 360	4	90	60 – 80	28 300.–
Fiat Auto (Suisse) S.A., 1211 Genève 13, tél. 022/338 38 38						
«Panda elettra»	3,4/1,5/1,4	1150 + 290	2	70	ca. 70	28 850.–
Griesser Elektro AG, 8460 Marthalen, Tel. 052/319 00 00						
Kewet «El-jet 4»	2,4/1,4/1,5	815 + 185	2	75	50 – 80	28 475.–
Holinger Solar AG, 4410 Liestal, Tel. 061/921 07 57						
Cabriolet «Mini Evergreen»	3,1/1,4/1,3	820 + 280	4	100	60 – 110	40 550.–
Klingler Fahrzeugtechnik AG, 5035 Unterentfelden, Tel. 062/723 79 79						
«Elcat Cityvan 200»	3,5/1,4/1,9	1350 + 250	2	80	ca. 70	ca. 49 000.–
Larag AG, 9500 Wil, Tel. 071/925 11 55						
«Larel City-Bus»	6,6/2,2/2,6	2800 + 1400	20	70 Liniendienst:	80 – 100	ca. 350 000.–
Mercedes-Benz (Schweiz) AG, 8952 Schlieren, Tel. 01/732 51 11						
Mercedes «Sprinter 308 E»	5,6/1,9/2,3	3080 + 920	2	80	50 – 80	ab ca. 90 000.–
Kastenwagen, Kombi oder andere Karosserievarianten					(je nach Ausführung)	
Peugeot-Talbot (Suisse) S.A., 3015 Bern, Tel. 031/941 00 32						
«106 Electrique»	3,6/1,6/1,4	1060 + 300	4	90	80 – 150	ca. 37 000.–
Renault (Suisse) S.A., M. J.-C. Tavernon, 1052 Le Mont-sur-Lausanne, tél. 021/653 86 14						
«Express électrique»	4,1/1,6/1,8	1235 + 395	2	85	ca. 85	46 900.–
«Clio électrique»	3,7/1,6/1,4	1150 + 350	4	95	ca. 95	43 500.–
Scholl Sun Power, 1214 Vernier, tél. 022/341 08 74						
«Optimax»	2,5/1,4/1,5	660 + 240	2	85	60 – 80	29 100.–
«Ambra»	2,5/1,4/1,4	720 + 180	2	100	60 – 80	29 500.–
«Eco Tract»	5,1(inkl. Anh.)/1,4/1,6	700 + 300	2	80	ca. 60	ca. 35 000.–
Sunel AG, 8307 Effretikon, Tel. 052/343 80 60						
«City-el» (auch als Cabrio)	2,7/1,1/1,3	290 + 110	1	bis 60	35 – 50	11 111.–
«Volta»	3,3/1,5/1,8	1220 + 480	2	80	70 – 90	43 750.–
Microcar «Light»	2,6/1,4/1,4	510 + 210	2	80	50 – 80	32 333.–
Microcar «Break»	2,8/1,4/1,4	540 + 310	2	80	50 – 80	33 333.–
Twike AG, 4460 Gelterkinden, Tel. 061/981 54 08						
«Twike»	2,7/1,2/1,2	240 + 160	2	85	50 (– 100)	21 000.–

Tabelle I In der Schweiz auf dem Markt angebotene Elektrofahrzeuge

auch bei VW in Deutschland: Dort wurden die bestehenden Fertigungsstrassen durch Zusatzeinrichtungen ergänzt, so dass – mit einem kurzen Umweg – auf den normalen Fertigungslinien auch die Elektroversionen gebaut werden können.

Langlebige Batterien

Dem Beginn der industriellen Produktion der Elektroautos in Frankreich wurde auch die Fertigung der Batterien angepasst, dem Herz dieser Fahrzeuge: Ebenfalls auf völlig neugeschaffenen Fertigungsstrassen produziert die Firma Saft in Bordeaux seit Ende letzten Jahres die benötigten Nickel/Cadmium-Batterien. Diese Batterien kommen auch in den Elektrofahrzeugen von Renault und Microcar sowie Pivco aus Norwegen zum Einsatz. Mit den neuen Fertigungsanlagen konnten die Kosten für Arbeit und Rohmaterialien gesenkt und gleichzeitig die Qualität auf ein gleichmässig hohes Niveau gehoben werden. In Verbindung mit dem integrierten Temperaturausgleich zwischen den einzelnen Batterieblöcken mit Wasser- oder Luftzirkulation konnte eine hohe Zuverlässigkeit erreicht werden. Dies ermöglicht, auf diese Batterien eine Garantie von vier bis fünf Jahren zu gewähren. Insgesamt rechnen die Fachleute sogar mit einer Lebensdauer von 2000 vollständigen Ladungen und Entladungen, was in der Regel über der Nutzungsdauer der Fahrzeuge selbst liegt.

Bild 4 Vom bereits bekannten VW CityStromer wurden bereits über 100 Exemplare verkauft. Dank thermischer Stabilisierung kann VW auf die Bleibatterie drei Jahre Garantie geben.

Bild 5 Nicht mehr ganz jung und nur mit bescheidenem Laderaum aber anspruchslos und zuverlässig: Fiat Panda elettra.

Und in der Schweiz?

Der im letzten Jahr in Mendrisio gestartete Grossversuch mit Leichtelektromobilen, bei dem bis zum Jahr 2000 insgesamt 350 Elektrofahrzeuge in Betrieb gesetzt werden sollen, liegt mit bisher 50 Gesuchen gut in der Marschtabelle. Mit den bereits ausgelieferten 36 Fahrzeugen hat die Gemeinde vermutlich bereits weltweit die höchste Elektrofahrzeugdichte pro Kopf der Bevölkerung erreicht.

Dass sich auch bei den Fahrzeugen in der Schweiz einiges Neues tut, konnte man am Autosalon im März in Genf feststellen: Die Elektrofahrzeuge waren zum zweiten Mal in einem eigenen Sektor in der neuen Halle 7 zusammengefasst. Es wurden dort von den grossen Herstellern verschiedene Modelle, deren Ausreifung weiter vorangetrieben wurde und die nun auf dem Markt angeboten werden, sowie weiterentwickelte Prototypen gezeigt.

Neue käufliche Modelle wurden vor allem von den kleineren, besonders innovativen Firmen vorgestellt:

So etwa der neue Ambra électrique der Genfer Firma Scholl Sun Power, dessen Elektroantrieb weitgehend in der Schweiz entwickelt, hergestellt und eingebaut wird. Oder der neue Kewet Citi-Jet 5 der dänischen Firma Kewet, der neuerdings in einer neu errichteten Fabrik in Deutschland in einer Kleinserie produziert wird und in einer Kombiversion angeboten werden soll.

Bild 6 Die Firma Scholl bietet auch den kleinen Pick-up «Ecotract» an, dessen Anhänger mit verschiedenen Aufbauten lieferbar sind.

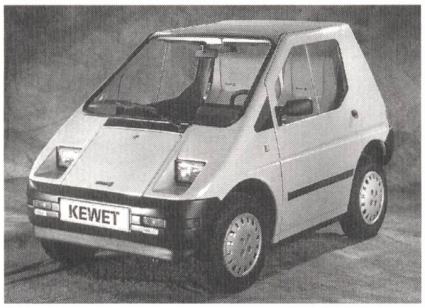


Bild 7 Vom Kewet – hier die zweisitzige PW-Version – soll auch ein kleiner Kombi angeboten werden.

Bei den *Prototypen* waren ebenfalls innovative Neuheiten zu besichtigen, die möglichst bald auch auf dem Markt angeboten werden sollen:

So etwa der neue viersitzige Horlacher Electric Coupé, der zusammen mit weiteren Schweizer Partnern im Auftrag eines thailändischen Investors entwickelt wurde und der interessanterweise Hochtemperatur-Natrium/Nickelchlorid-Batterien als Energiespeicher verwendet.

Oder der bereits lange erwartete Stromboli II aus der Ostschweiz, mit nur 700 kg ein besonders leichtes Gefährt, das doch vier Personen Platz bietet.

Das aktuelle Modellangebot an Elektroautos in der Schweiz

Nachdem in früheren Jahren zunächst vor allem kleinere Firmen als Anbieter für Elektrofahrzeuge aufgetreten sind, ändert sich diese Situation zunehmend: Bei den kleineren Anbietern zeichnet sich eine Konzentrationsphase ab, sowohl bei der Zahl der Fahrzeuganbieter selbst als auch bei den von ihnen angebotenen Fahrzeugtypen. Dafür bieten neu die grossen Firmen ihre Modelle auf dem Markt an.

Das heutige Angebot ist in Tabelle I im Überblick zusammengefasst.

Neue Modelle mit langlebigen Batterien, guten Fahrleistungen und viel Komfort

Die neuen Modelle unterscheiden sich erheblich von den bisher zum Einsatz gekommenen Elektrofahrzeugen. Dies gilt in erster Linie bei der Lebensdauer der Batterien, auf die heute bis zu fünf Jahre Garantie gewährt werden. Aber auch bei den Fahrleistungen wurden spürbare Fortschritte erzielt, und vor allem bezüglich Komfort bieten die neuen Modelle einen völlig neuen Standard, der teilweise sogar noch über dem der vergleichbaren konventionellen kleinen Fahrzeuge liegt.

Bescheidener Energieverbrauch bestätigt

Einer der Hauptvorteile der Elektrofahrzeuge ist ihre Energieeffizienz. Dies ist auch der Grund für den Grossversuch mit Leichtelektromobilen des Bundesamtes für Energiewirtschaft. Dabei spielt der Energieverbrauch der beteiligten Fahrzeuge eine wesentliche Rolle: Er entscheidet darüber, ob ein Fahrzeug als «Leicht-Elektromobil» mit 50% Subvention eingestuft wird oder «nur» als Elektrofahrzeug mit 30% Subvention. Massgebend für die Festlegung sind die Verbrauchsmessungen an der Ingenieurschule Biel, wo auf einem Rollenprüfstand ein leicht adaptierter ECE-Zyklus zweimal durchfahren und anschliessend der Stromverbrauch zum erneuten Volladen der Batterien gemessen wird. Für die für den Versuch zugelassenen Elektrofahrzeuge wurde der Verbrauch pro 100 km an der Ingenieurschule Biel gemes-

Umfrage in der Deutschschweiz:

Wer interessiert sich für Elektroautos?

Im Februar haben Hans-Christoph Lang und Dana Davis vom Betriebswirtschaftlichen Institut der ETH Zürich im Rahmen eines Schweizer Beitrags zu einem EU-Forschungsprojekt 180 Fragebogen an kleinere, mittlere und grössere Fahrzeugflottenbetreiber in der Deutschschweiz verschickt. Unter den Adressaten befanden sich auch einige kommunale und kantonale Elektrizitätswerke sowie mehrere Kraftwerke.

Angeschrieben haben sie jeweils jene Person, die primär für die Fahrzeugbeschaffung verantwortlich ist. Bis Mitte April hatten sie 47% der verschickten Fragebogen zurückerhalten und einer ersten Auswertung unterzogen. Neben Informationen zur Betriebs- und Flottengrösse erfragten die beiden vorerst, welche Kriterien bei der Wahl eines neuen Flottenfahrzeuges wichtig sind. Zuverlässigkeit, Sicherheit und Unterhaltskosten wurden hier am häufigsten angekreuzt, unwichtig dagegen ist das Design. Ganz ähnlich sehen auch die Antworten auf die Frage aus, welche Kriterien bei einer allfälligen Einführung von Elektrofahrzeugen wichtig wären: Wiederum steht die Zuverlässigkeit an vorderster Stelle, gefolgt von den Batteriekosten und der Sicherheit.

Interessant für Leasing

Auffällig sei in diesem Zusammenhang, so schreiben Lang und Davis in einem ersten Zwischenbericht, dass 80% der Flottenbetreiber angaben, für die Fahrzeugbeschaffung und für den Unterhalt zwei getrennte Budgets zu haben. Da die Batterien einen namhaften Teil der Beschaffungskosten eines Elektrofahrzeugs ausmachen, der Betrieb im Vergleich zu konventionellen Autos aber eher günstig ist, wäre eine zumindest teilweise Trennung dieser Kosten sinnvoll. Mit einem Leasing-System für die Batterien etwa liessen sich diese Kosten vom Beschaffungs- ins Unterhaltsbudget transferieren.

Beachtliches Interesse

Welche Erfahrungen mit den Elektrofahrzeugen denn gemacht worden seien, wollten Lang und Davis weiter wissen. Eine erste, nicht systematische Sichtung der Antworten deutet darauf hin, dass die Leistungen nicht immer den Erwartungen entsprochen haben. Dennoch spricht sich gut die Hälfte grundsätzlich für die Beschaffung eines Elektromobils aus. Dieser Anteil ist im übrigen bei den Flottenbetreibern mit und ohne E-Mobil-Erfahrung genau gleich gross.

Das grösste Kaufinteresse signalisierten nach den ersten Auswertungen von Lang und Davis mit 60% die privatwirtschaftlichen Betriebe. Je etwa 44% sind es bei den öffentlichen Diensten und den Gemeindeverwaltungen. Unter den Firmen zeigten sich jene mit 50 bis 499 Angestellten am häufigsten interessiert. Am ehesten in Frage zu kommen scheint ein Kombi bzw. ein Van, bei einigen auch ein Vierplätzer. Kleiner scheinen die Chancen für die Zweiplätzer und für Kleinlastwagen bis zu 3,5 Tonnen zu sein. Dies sind allerdings erst erste Trends, die durch zusätzliche Befragungen in der Westschweiz und der Südschweiz ergänzt werden sollen.

weg

sen (Tabelle II). Die Messungen für das erste Dutzend der beteiligten Fahrzeuge wurden vom VSE unterstützt.

Da der in Biel benutzte Zyklus nicht ganz mit den üblichen Messzyklen identisch ist, nach denen der Verbrauch von Verbrennungsmotor-betriebenen Fahrzeugen ermittelt wird (z.B. Beschränkung der Höchstgeschwindigkeit auf 80 km/h), war es interessant, mit einigen Fahrzeugen einen Vergleich mit dem gleichen Zyklus durchzuführen. Entsprechende Vergleichsmessungen mit dem Elektromobil-Zyklus wurden inzwischen an der Ingenieurschule Biel durchgeführt. Gemessen wurden unterschiedlich motorisierte Modelle des Peugeot 106 sowie des VW Golf. Bild 8 zeigt die deutlichen Verbrauchsvorteile der Elektroversionen vor allem im Vergleich zu den Benzin-, aber auch gegenüber den Diesel-Varianten. Selbst wenn man diesen Vergleich auf den Primärenergieeinsatz umrechnet, also zum Beispiel die Verluste bei der Stromerzeugung bzw. bei der Erdölraffination mitberücksichtigt, bleiben diese Vorteile bestehen, wenn auch die Unterschiede dann etwas weniger ausgeprägt sind. Die energetischen Vorteile der Elektrofahrzeuge sind damit klar bestätigt.

Neue Ära für Elektrofahrzeuge?

Die allgemeine Akzeptanz der Elektromobile leidet bisher darunter, dass ihre ökologischen Vorteile wie Abgasfreiheit und effiziente Energienutzung zwar der Allgemeinheit zugute kommen, der Benutzer selbst dafür aber vor allem Nachteile wie beschränkte Fahrleistungen, begrenzte Reichweiten und höhere Kosten in Kauf nehmen muss.

Mit der neuen Generation bereits dieses Jahr käuflicher Elektrofahrzeuge, wie sie unter anderem durch die neuen französischen Elektroautos von Citroën, Peugeot und Renault repräsentiert wird, kann es jedoch gelingen, die spezifischen Vorteile des Elektroantriebs zu konkreten Vorteilen für den Benutzer auszuwerten: Der stufenlose, über den gesamten Drehzahlbereich gleichmässig und zügig beschleunigende, praktisch geräuschlose Antrieb ermöglicht dem kleinen und handlichen Elektroauto bezüglich Bedienung und Geräuscharmut den Vorstoss in eine Komfortklasse, die auch bei den konventionell angetriebenen Fahrzeugen erst der Oberklasse vorbehalten ist.

Dass Komfort ein wesentliches Element bei der Kaufentscheidung sein kann, beweist ein Blick in die Geschichte der Elektrofahrzeuge: Sie erlebten ihre Blüte Anfang des Jahrhunderts zu einer Zeit, als die

Testberichtauszug als Beispiel für einen Vertreter der neuen Elektroauto-Generation:

Citroën «AX électrique»

Der Citroën «AX électrique» wurde auf Basis des konventionell angetriebenen Citroën AX von den Ingenieuren der PSA-Gruppe, zu der neben Citroën auch Peugeot gehört, entwickelt. Seine Antriebstechnik ist daher weitgehend mit der des Peugeot 106 électrique identisch. Der Preis des viersitzigen, komplett ausgerüsteten Fahrzeugs inklusive langlebigen Nickel/Cadmium-Batterien beträgt sFr. 37 830.–.

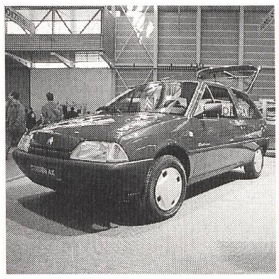
Vier erwachsene Personen finden in ihm auf bequemen, relativ langen Sitzen gut Platz. Der Gepäckraum im Heck weist nahezu dieselben Dimensionen auf wie beim konventionellen AX, allerdings ist der Gepäckraumboden einige wenige Zentimeter höher, da darunter ein Teil der Batterien verstaut ist. Zum Antrieb dient ein Gleichstrommotor mit 20 kW Spitzenleistung, der auch zum Bremsen benutzt werden kann, wobei er Energie in die Batterien zurückspeist. Die Nickel/Cadmium-Batterien mit vier Jahren Garantie stammen von Saft und sind in Batteriebehältern im Bug und unter dem Gepäckraum im Heck untergebracht.

Das Bordladegerät kann die leeren Batterien in etwa sechs Stunden wieder voll aufladen. An speziellen Ladestationen kann auch mit bis zu 160 A eine Schnelladung vorgenommen werden, bei der innerhalb von nur 16 Minuten etwa 40% der Batteriekapazität nachgeladen werden können. Bei einer solchen Schnelladung können die Batterien jedoch nur zu 80% geladen werden.

Gute Fahrleistungen

Die Bedienung des AX électrique erfolgt weitgehend wie bei dem konventionellen Fahrzeug, allerdings mit dem Unterschied, dass der Antrieb völlig stufenlos ist, wie bei einem Vollautomat. Beim Losfahren beschleunigt das Fahrzeug zügig und gleichmässig bis zur Höchstgeschwindigkeit, die bei etwas über 90 km/h erreicht wird.

Im Stadtverkehr fährt sich der AX électrique ausgesprochen flink und leichtfüssig. Bei zügigem Mitfahren im Verkehrsfluss muss man immer wieder darauf achten, dass man dem Vordermann nicht zu dicht auffährt, wenn dieser gerade schaltet. Das Gaspedal dient nicht nur zum Beschleunigen, sondern auch zum Verzögern des Fahrzeugs mit dem Motor, wobei eine beträchtliche Bremswirkung erzielt werden kann, die durch das mehr oder weniger starke Zurücknehmen des «Gasfusses» gut regelbar ist. Die nachfolgenden Fahrer werden durch Aufleuchten der Bremsleuchten gewarnt, wenn der «électrique»-Fahrer voll vom Gas geht und so bremst.



Citroën «AX électrique»

Komfortables Fahren

Der nachhaltigste Eindruck beim Fahren des AX électrique ist die weitgehende Geräuschfreiheit: Ist im Stand ausserhalb des Fahrzeugs noch sehr leise das Summen einer Pumpe zu vernehmen, so hört man beim Fahren fast nur noch das Abrollgeräusch der Reifen. Der Antrieb selbst ist völlig geräuschfrei, erst im obersten Geschwindigkeitsbereich kommen sanfte Windgeräusche dazu. Angesichts des leisen Fahrens empfiehlt es sich dringend, in Bereichen mit Geschwindigkeitsbeschränkung den Tachometer regelmässig zu konsultieren, nur zu leicht rollt man ohne akustisches «Feedback» von den Fahrgeräuschen schneller als gefühlsmässig erwartet.

Der zweite dicke Komfort-Pluspunkt ist das äusserst sanfte Fahren: Der stufenlose und ruckfreie Antrieb sowohl beim Beschleunigen als auch Verzögern wird optimal ergänzt durch die weiche Federung, die Fahrbahnunebenheiten gut wegschluckt und das Fahren beinahe zum Schweben macht.

Als Reichweite liegt je nach Fahrweise und Strecke zwischen etwa 70 und 90 Kilometer. Pro 100 Kilometer werden im Schnitt 19 kWh ab Steckdose bezogen. Dieser Wert ist für ein viersitziges Fahrzeug mit konventioneller Karosserie ausgesprochen niedrig, entspricht er doch dem Energieinhalt von nicht einmal zwei Litern Benzin.

Der AX électrique erweist sich insgesamt als ausgesprochen leistungsfähig, komfortabel, sparsam. Während die Beurteilung bezüglich der Leistungsfähigkeit vor allem im Vergleich zu anderen Elektrofahrzeugen gilt, bietet er – nicht zuletzt dank dem Elektroantrieb – bezüglich Komfort ein Niveau, das sogar im Vergleich zu konventionellen Fahrzeugen in eine völlig neue Kategorie vorstösst.

Park & Charge

Um die Reichweite der Elektromobile zu vergrössern, sind heute in der Schweiz und im Ausland bereits zahlreiche öffentliche Stromtankstellen installiert. Da die Elektromobile im allgemeinen energieeffizient sind, werden an den Stromtankstellen allerdings meist nur kleine Strommengen umgesetzt. Bau und Betrieb der Infrastruktur zum Nachladen der Batterien sollte daher möglichst kostengünstig sein. Beim System Park & Charge werden auf Parkplätzen, die speziell für Elektromobile reserviert sind, einfache abschliessbare Strom-Verteilerkästen aufgestellt, die alle notwendigen Sicherheitseinrichtungen aufweisen. Zugang haben Park & Charge-Benützer mit einem einheitlichen Schlüssel in der ganzen Schweiz. Die bezogene Energie wird pauschal mit einer einfachen Energiekarte verrechnet. Durch den Verzicht auf aufwendige Technik und mit einfachsten organisatorischen Massnahmen können so Installations- und administrative Kosten tief gehalten werden.

Das Ziel ist es, im Interesse der Förderung des Elektrofahrzeugs ein möglichst dichtes Netz von einfachen Ladestationen zur Verfügung zu stellen. Zu diesem Zweck wird das System Park & Charge derzeit mit Unterstützung des VSE in der ganzen Schweiz propagiert. Heute werden zwei verschiedene Modelle der Ladestationen angeboten, die jeweils über drei Steckdosen verfügen: Eine einfache Version mit Blechgehäuse und eine Station mit modernem Design und Kunststoffgehäuse. Nähere Angaben sind beim VSE oder bei Park & Charge, Postfach 5945, 3001 Bern, erhältlich.

Mehr über Markt und Technik der Elektromobile bietet die Zeitschrift MobilE, die alle zwei Monate im Verlag des VSE erscheint.

Bild 8 Der Microcar wird neu auch in einer verlängerten Version als Break mit grösserem Laderaum angeboten.

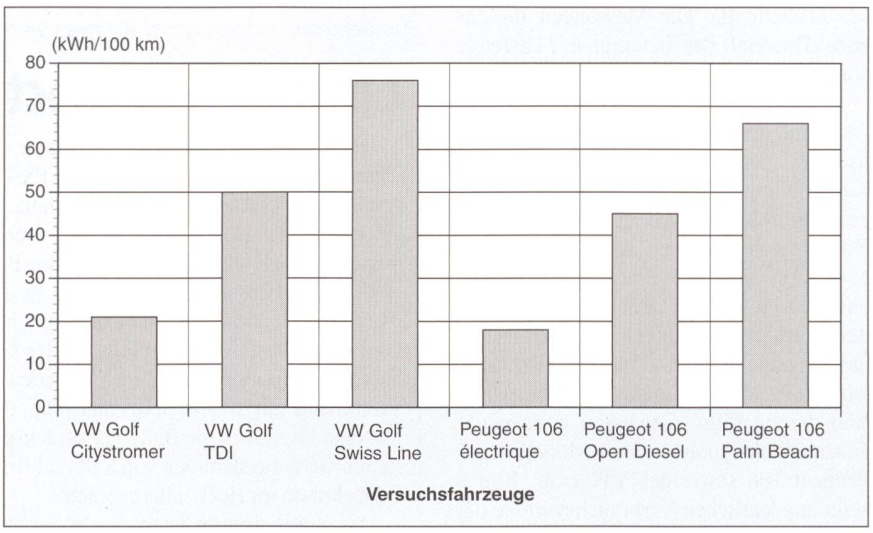


Bild 9 Energieverbrauch zweier Fahrzeugtypen mit verschiedenen Motorvarianten.

Fahrzeug	Lieferant	Leergewicht (kg)	Plätze	Batterie	Fehlzeiten (s)*	Energieverbrauch pro 100 km (kWh)
Evergreen CoMiniCation	CoMiniCation D	770	4	Pb	0	13,7
Evergreen Holinger	Holinger	850	4	Pb	0	14,6
Peugeot 106 électrique	Peugeot	1070	4	Ni/Cd	0	17,1
Ligier Optimax	Scholl	690	2	Pb	0	17,4
Citroën AX électrique	Citroën	1010	4	Ni/Cd	0	17,8
Renault Clio électrique	Renault	1220	4	Ni/Cd	0	19,4
VW Golf Citystromer	AMAG	1520	4	Pb	0	20,9
Renault Express électrique	Renault	1290	2	Ni/Cd	0	24,0
Ligier Sport	Scholl	810	2	Ni/Cd	0	24,8
Larel (Vergleichsfahrzeug)	ISB	1120	2	Pb	45	20,0
Ligier Optima Sun II (Eco)	Scholl	710	2	Pb	91	14,9
Kewet El-Jet 4	Griesser AG	830	2	Pb	244	16,7
Microcar Light	Sunel AG	540	2	Ni/Cd	254	16,5
Fiat Panda elettra	Fiat	1140	2	Pb	304	23,0
Erad Spacia	Sunel AG	750	2	Pb	445	14,2
Mini-el L	Sunel AG	310	1	Pb	802	8,9
Mowag (Nutzfahrzeug)	Mowag	2200	2	Pb	973	37,7

* Die Fehlzeiten geben an, wie lange das Fahrzeug den vom Testzyklus geforderten Fahrleistungen nicht folgen konnte.

Tabelle II Stand der Energieverbrauchsmessungen in Biel, Februar 1996.

Verbrennungsmotor-betriebenen Autos noch mühsam von Hand angekurbelt werden mussten. Mit der Einführung des von einem Elektromotor – Ironie des Schicksals! – angetriebenen Anlassers ging dieser Vorteil verloren, und der bis heute ungebremste Erfolgszug des Verbrennungsmotors konnte beginnen. In diesem Sinne könnte die neue Generation von leistungsfähigen und komfortablen Elektrofahrzeugen eine neue Ära in der Geschichte der Elektromobile einläuten.

Le marché du véhicule électrique en pleine mutation

Les véhicules électriques routiers se trouvent dans une phase de mutation: la période des pionniers et des premiers modèles touche à sa fin. Les grands constructeurs de voitures, avant tout français, lancent pour la première fois des véhicules électriques routiers performants sur le marché. Le nombre de firmes, généralement petites, offrant jusqu'à présent des véhicules électriques routiers diminue toutefois, en raison de la stagnation du marché en Suisse. Ce sont avant tout des véhicules évolués et pouvant intéresser toujours plus d'acheteurs qui sont maintenant proposés. Une comparaison entre les batteries d'accumulateurs au plomb et celles au nickel/cadmium montre que ces dernières disposent d'une capacité deux fois plus élevée et d'une longue durée de vie, encore que leur prix soit plus élevé; les batteries d'accumulateurs au plomb pourraient toutefois elles aussi atteindre une plus longue durée de vie grâce à des améliorations de leur construction.